

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
31. Januar 2002 (31.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/08624 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
3/229

F16D 3/223,

(74) Anwälte: NEUMANN, Ernst, D. usw.; Harwardt Neu-  
mann, Brandstrasse 10, 53721 Siegburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP01/05985

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CN, IN, JP, KR,  
MX, PL, US.

(22) Internationales Anmeldedatum:

25. Mai 2001 (25.05.2001)

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(30) Angaben zur Priorität:

100 33 491.1 10. Juli 2000 (10.07.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Aus-  
nahme von US): GKN LÖBRO GMBH [DE/DE];  
Carl-Legien-Strasse 10, 63073 Offenbach (DE).

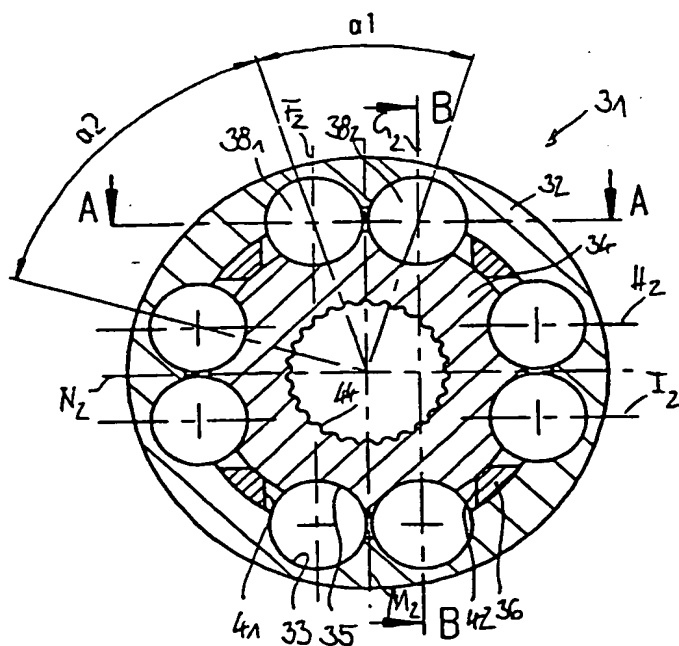
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHWÄRZLER, Pe-  
ter [DE/DE]; Enzlinger Berg 39, 63864 Glattbach (DE).

(54) Title: CONSTANT VELOCITY BALL JOINT WITH BALL PAIRS WHOSE TRACKS ARE LOCATED ON SYMMETRI-  
CAL PLANES

(54) Bezeichnung: KUGELGLEICHLAUFFESTGELENK MIT KUGELPAAREN, DEREN BAHNEN IN SYMMETRISCHEN  
EBENEN LIEGEN



(57) Abstract: The invention relates to a constant velocity ball joint having the following characteristics: the cage windows receive ball pairs (38 1 m 38 2); when the ball joint is extended, the angular distance (a1) of the balls in the central plane of the joint within individual ball pairs is smaller than the angular distance (a2) between balls pertaining to adjacent pairs; the center lines of the set of tracks of the ball pairs extend in planes (F2, G2) which are parallel to one another.

(57) Zusammenfassung: Kugelgleichlauffestgelenk mit den Merkmalen: die Käfigfenster nehmen jeweils Paare von Kugeln (38 1 m 38 2) auf, bei gestrecktem Gelenk ist in der Gelenkmittlebene der Winkelabstand (a1) der Kugeln innerhalb der einzelnen Paare von Kugeln geringer, als der Winkelabstand (a2) zwischen Kugeln, die einander benachbarten Paaren angehören, die Mittellinien der Bahnsätze der Paare von Kugeln verlaufen in zueinander parallelen Ebenen (F2, G2).

WO 02/08624 A1

BEST AVAILABLE COP.

Kugelgleichlauffestgelenk mit Kugelpaaren,  
deren Bahnen in symmetrischen Ebenen liegen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kugelgleichlauffestgelenk mit einem Gelenkaußenteil mit einer ersten Längsachse, das einen Innenraum mit darin längsverlaufenden Außenbahnen bildet, und mit einem Gelenkinnenteil mit einer zweiten Längsachse, das einen Nabenkörper mit darauf längsverlaufenden Innenbahnen bildet, die Außenbahnen und die Innenbahnen bilden paarweise Sätze von Bahnen, wobei in jedem Bahnsatz eine drehmomentübertragende Kugel geführt ist, die Außenbahnen und die Innenbahnen haben jeweils gekrümmte Mittellinien, wobei sich die Mittellinien der einzelnen Bahnsätze bei gestrecktem Gelenk in der normal zu den Längsachsen liegenden Gelenkmittlebene schneiden, ein Kugelkäfig nimmt die Kugeln in umfangsverteilten Käfigfenstern auf und führt die Kugeln bei Beugung des Gelenks auf die winkelhalbierende Ebene zwischen den Längsachsen.

Solche Gelenke können sogenannte Rzeppa-Gelenke sein, bei denen die Mittellinien von Bahnsätzen in der Regel durch Kreisbögen gebildet werden, deren Mittelpunkte gegenüber der Gelenkmittlebene auf den Längsachsen gegeneinander versetzt sind. Solche Gelenke können jedoch auch als UF-Gelenke ausgebildet sein, bei denen die Mittellinien der Bahnsätze bezogen auf die Längsachsen monoton steigend bzw. monoton fallend sind, wodurch jeweils axial hinterschnittsfreie Bahnen gebildet werden. Gelenke dieser Arten können auch als Gegenbahngelenke ausgeführt werden, bei denen ein Teil der Bahnsätze sich in einer ersten axialen Richtung öffnet und ein anderer Teil der Bahnsätze sich in der

entgegengesetzten axialen Richtung öffnet. Das heißt, die Mittellinien der Außenbahnen im Gelenkaußenteil ebenso wie die Mittellinien der Innenbahnen im Gelenkinnenteil bilden jeweils zwei Gruppen mit voneinander unterschiedlichem Krümmungsverlauf im Längsverlauf, bezogen auf die Längsachse.

Gelenke dieser Art werden unter Überbeugen des Gelenkes montiert, wobei gegenüber dem Betriebsbereich ein übergroßer Beugewinkel zwischen den Längsachsen eingestellt wird, so daß die Käfigfenster aus dem Gelenkaußenteil austreten und die Kugeln radial in die Käfigfenster eingesetzt werden können. Um diese Art der Montage zu ermöglichen, müssen die Käfigfenster in Umfangsrichtung länger sein, als es für das Beugen des Gelenks im Betriebsbereich erforderlich wäre. Infolgedessen wird die Breite der Stege zwischen den Käfigfenstern reduziert und der Käfig geschwächt.

Aus der DE 24 61 298 B1 und aus der DE 197 04 761 A1 ist es bereits bekannt, Verschiebegelenke mit Anordnungen von Kugelbahnen zu versehen, die es ermöglichen, daß jeweils Paare von Kugeln von den einzelnen Käfigfenstern des Kugelkäfigs aufgenommen werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kompaktes Festgelenk in einem vorgegebenen Bauraum mit möglichst hoher Drehmomentkapazität und gutem Wirkungsrad bereitzustellen. Dieses Gleichlauffestgelenk soll insbesondere wirtschaftlich günstig herzustellen sein.

Eine erste Lösung besteht in einem Gelenk mit den Merkmalen: die Käfigfenster nehmen jeweils Paare von Kugeln auf, bei gestrecktem Gelenk ist in der Gelenkmittlebene der Winkelabstand  $\alpha_1$  zwischen den Mittellinien der Bahnsätze bzw. den Kugeln innerhalb der einzelnen Paare von Kugeln geringer, als

der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen den Mittellinien von Bahnsätzen bzw. den Kugeln, die einander benachbarten Paaren angehören, die Mittellinien der Bahnsätze der Paare von Kugeln verlaufen in zueinander parallelen Ebenen.

Eine zweite Lösung besteht in einem Gelenk mit den Merkmalen: die Käfigfenster nehmen jeweils Paare von Kugeln auf, bei gestrecktem Gelenk ist in der Gelenkmittlebene der Winkelabstand  $\alpha_1$  zwischen den Mittellinien der Bahnsätze bzw. den Kugeln innerhalb der einzelnen Paare von Kugeln geringer, als der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen den Mittellinien von Bahnsätzen bzw. Kugeln, die einander benachbarten Paaren angehören, die Mittellinien der Bahnsätze der Paare von Kugeln verlaufen in Ebenen, die sich außerhalb des Gelenks in Parallelen zu den Längsachsen schneiden.

Eine dritte Lösung besteht in einem Gelenk mit den Merkmalen: die Käfigfenster nehmen jeweils Paare von Kugeln auf, bei gestrecktem Gelenk ist in der Gelenkmittlebene der Winkelabstand  $\alpha_1$  zwischen den Mittellinien der Bahnsätze bzw. den Kugeln innerhalb der einzelnen Paare von Kugeln geringer, als der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen den Mittellinien von Bahnsätzen bzw. Kugeln, die einander benachbarten Paaren angehören, die Mittellinien der Bahnsätze der Paare von Kugeln verlaufen jeweils symmetrisch zu einer Ebene durch die Längsachsen und haben in der Gelenkmittlebenen den geringsten Abstand zueinander.

Bei einer bevorzugten Mindestzahl von vier Kugelpaaren ergibt sich im Vergleich mit heute bekannten Sechskugel- und Achtkugelgelenken die Möglichkeit, bei vorgegebener Baugröße des Gelenkes die Drehmomentkapazität zu erhöhen und den Wirkungsgrad zu verbessern.

Ein Gelenk mit diesen Merkmalen hat den wesentlichen Vorteil, daß die Stege zwischen den Käfigfenstern infolge halbierten Anzahl der Käfigfenster wesentlich verbreitert werden können.

Dies wird insbesondere durch die ungleichen Winkelabstände  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  begünstigt, die zwischen den Mittellinien der Bahnsätze der Paare von Kugeln einerseits und den Mittellinien der Bahnsätze von Kugeln benachbarter Paare andererseits vorgesehen sind.

Dieser ungleiche Teilungswinkel der Bahnen über dem Umfang bezweckt zudem, daß Schwingungsanregungen, zu denen Gelenke mit gleichmäßigem Teilungswinkel der Bahnen neigen, unterdrückt werden. Sofern die beiden unterschiedlichen Winkelabstände ein Verhältnis von  $\alpha_2/\alpha_1$  zwischen 1,2 und 1,8, insbesondere von etwa 1,5 bilden, führt dies zu einem Effekt der Unterdrückung solcher Schwingungsanregungen, da jeweils die Anregung der zwei enger zusammenliegenden Kugeln eines Paares hierbei um  $180^\circ$  phasenverschoben zu den Anregungen zweier weiter voneinander entfernt liegender Kugeln benachbarter Paare stattfindet.

Gemäß dem eingangs genannten Gebiet der Erfindung können diese Ausführungsformen bei Gelenken zur Anwendung kommen, bei denen die Mittellinien der ersten Bahnen und der zweiten Bahnen jeweils ihren Abstand von der Längsachse des entsprechenden Bauteils im Längsverlauf übereinstimmend verändern (Rzeppa, UF), ~~oder bei denen die Mittellinien der ersten Bahnen und der zweiten Bahnen der Bahnsätze der Paare von Kugeln ihren Abstand von der Längsachse des jeweiligen Bauteils im Längsverlauf gegen-~~sinnig verändern, d.h. sogenannte Gegenbahngelenke bilden.

Betrachtet man im einzelnen die Bahnsätze der Paare von Kugeln, ergibt sich hieraus für den erstgenannten Gelenktyp (Rzeppa, UF), daß die Mittellinien der beiden Außenbahnen (im Gelenk-  
außenteil) eines jeden Bahnpaares symmetrisch zueinander verlaufen und die Mittellinien der beiden Innenbahnen (im Gelenk-  
innenteil) eines jeden Bahnpaares symmetrisch zueinander ver-

laufen. Demgegenüber ist für den zweitgenannten Gelenktyp (Gegenbahngelenk) vorgesehen, daß jeweils die Mittellinie der Außenbahn (im Gelenkaußenteil) des einen Bahnsatzes eines Bahnpaars symmetrisch zu der Mittellinie der Innenbahn (im Gelenkinnenteil) des anderen Bahnsatzes des Bahnpaars verläuft und die Mittellinie der Innenbahn (im Gelenkinnenteil) des einen Bahnsatzes dieses Bahnpaars symmetrisch zu der Mittellinie der Außenbahn (im Gelenkaußenteil) des anderen Bahnsatzes des Bahnpaars verläuft.

Durch geeignete Abstandsvariation der Mittellinien der Bahnsätze von Paaren von Kugeln, die von der äquidistanten Ausführung der Mittellinien abweicht, wird bezweckt, daß die Nabenstege am Innenteil bzw. die Stege im Außenteil zwischen den Bahnsätzen von Paaren von Kugeln zu ihren Enden hin nicht zu schmal werden und die zur Montage notwendige Käfigfensterlänge in Umfangsrichtung minimiert wird.

Eine weitere günstige Ausgestaltung eines Gelenkes der genannten Art geht dahin, daß die Käfigfenster in Umfangsrichtung verlaufende Kugelkontaktführungsflanken haben, die zueinander parallel sind, und diese Kugelkontaktführungsflanken verbindende Kugelkontaktendkanten haben, die im wesentlichen radial zur Längsachse des Kugelkäfigs verlaufen. Hiermit ist es möglich, den Kugeln bei extrem gebeugtem Gelenk den notwendigen Bewegungsspielraum innerhalb der Käfigfenster bei einem Zugewinn an Festigkeit zu geben. Die Käfigfenster können hierbei zunächst in Umfangsrichtung kürzer als schließlich erforderlich ausgestanzt werden, wobei dann an den Kugelkontaktendkanten der Käfigfenster außenliegende Fasen ausgearbeitet werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen dargestellt.

Hierin zeigen

- Figur 1 ein Gelenk nach dem Stand der Technik
- a) im Querschnitt durch die Gelenkmittlebene,
  - b) im Schnitt C-C nach Figur 1a;
- Figur 2 ein erfindungsgemäßes Gelenk in einer ersten Ausführung als UF-Gelenk
- a) im Querschnitt durch die Gelenkmittlebene,
  - b) im Schnitt A-A nach Figur 2a,
  - c) im Schnitt B-B nach Figur 2a,
  - d) in einer Einzeldarstellung des Gelenkinnenteils,
  - e) in einer Einzeldarstellung des Gelenkaußenteils;
- Figur 3 ein erfindungsgemäßes Gelenk in einer zweiten Ausführung als UFC-Gelenk
- a) im Querschnitt durch die Gelenkmittlebene,
  - b) im Schnitt A-A nach Figur 3a,
  - c) im Schnitt B-B nach Figur 3a,
  - d) im Schnitt C-C nach Figur 3a,
  - e) in einer Einzeldarstellung des Gelenkinnenteils,
  - f) in einer Einzeldarstellung des Gelenkaußenteils;
- Figur 4 ein erfindungsgemäßes Gelenk in einer dritten Ausführung mit abgewandeltem Käfigfenster
- a) im Querschnitt durch die Gelenkmittlebene,
  - b) im Schnitt A-A nach Figur 4a,
  - c) im Schnitt B-B nach Figur 4a.

In Figur 1 ist ein Gleichlauffestgelenk 11 nach dem Stand der Technik als Sechskugelgelenk dargestellt, an dem ein Gelenkaußenteil 12 mit Kugelaußenbahnen 13, ein Gelenkinnenteil 14 mit Kugelinnenbahnen 15, ein Kugelkäfig 16 mit Käfigfenstern 17 und

darin aufgenommenen Kugeln 18 zu erkennen sind. Die Käfigfenster 17 weisen in Umfangsrichtung verlaufende parallele Kugelkontaktführungsflanken 19, 20 sowie diese verbindende Kugelkontaktendflanken 21, 22 auf. Die jeweiligen Paare von Flanken 19, 20; 21, 22 liegen parallel zu einander. Einander zugeordnete Kugelaußenbahnen 13 und Kugelininnenbahnen 15 bilden jeweils Bahnsätze im Sinne der Verwendung dieses Begriffes in dieser Anmeldung. Der Winkelabstand zwischen den einzelnen Bahnpaaren beträgt gleichmäßig  $\alpha_n$ . Die Kugeln 18 liegen mit ihren Mittelpunkten in der Gelenkmittlebene  $E_1$ . Die Längsachsen sind gemeinsam mit  $S_1$  bezeichnet.

Am Gelenkaußenteil 12 ist ein Zapfen 23 zur Einleitung eines Drehmomentes angeformt. Im Gelenkinnenteil 14 befindet sich eine Längsbohrung 24 zum Einführen eines Wellenendes zur Übertragung des Drehmomentes.

In Figur 2 ist ein Kugelgleichlauffestgelenk 31 gemäß der Erfindung mit vier Kugelpaaren gezeigt, an dem ein Gelenkaußenteil 32 mit Kugelaußenbahnen 33, ein Gelenkinnenteil 34 mit Kugelininnenbahnen 35, ein Kugelkäfig 36 mit vier umfangsverteilter Käfigfenstern 37 sowie Paaren von Kugeln 38 zu erkennen sind. Die Käfigfenster 37 weisen in Umfangsrichtung verlaufende parallele Kugelkontaktführungsflanken 39, 40 sowie diese verbindende Kugelkontaktendflanken 41, 42 auf. Jeweils radial gegenüberliegende Kugelaußenbahnen 33 und Kugelininnenbahnen 35 bilden Bahnsätze gemäß der Verwendung dieses Begriffes in der vorliegenden Anmeldung.

In der in a) gezeigten Middlebene  $E_2$  des Gelenkes ist der Winkelabstand  $\alpha_1$  zwischen den Bahnsätzen eines Paares von Kugeln  $38_1$ ,  $38_2$  geringer als der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen den Bahnsätzen von Kugeln benachbarter Paare von Kugeln. Im Schnitt durch die Gelenkmittlebene  $E_2$  sind zwei Paare von Ebenen  $F_2$ ,  $G_2$ ,  $H_2$ ,  $I_2$  eingezeichnet, in denen jeweils die Mittelpunkte der Kugeln liegen und die paarweise zueinander parallel sind. Diese Ebenen



und damit die Mittellinien von Bahnsätzen von Paaren von Kugeln sind jeweils paarweise symmetrisch zu Radialebenen  $M_2$ ,  $N_2$  durch die Längsachsen  $S_2$ , die gemeinsam bezeichnet sind. In dem in b) gezeigten Schnitt A-A sind die zueinander parallelen Ebenen  $F_2$ ,  $G_2$  ebenfalls angegeben. Wie in dem in c) dargestellten aus der Mitte versetzten Schnitt B-B verdeutlicht wird, nehmen diese Ebenen jeweils die Mittellinien  $La_1$ ,  $Li_2$ ,  $La_2$ ,  $Li_1$  von Kugelaußenbahnen und Kugelinnebahnen auf, die sich in den Mittelpunkten der Kugeln schneiden. Hierbei bilden die durch diese Bahnmittellinien definierten Bahnsätze von der Gelenköffnungsseite her betrachtet hinterschnittsfreie Formationen. Der in c) gezeigte Schnitt der Ebene  $G_2$  ist hierbei charakteristisch auch für die Ebenen  $F_2$ ,  $H_2$  und  $I_2$ . Die Mittellinie der Bahnsätze von Paaren von Kugeln verlaufen somit in parallelen Ebenen und gleichsinnig äquidistant zueinander.

In d) sind am Gelenkinnenteil 34 vier Paare von Kugelinnebahnen  $35_1$ ,  $35_2$  erkennbar, zwischen denen jeweils ein Steg 47 liegt, während zwischen zwei Kugelinnebahnen benachbarter Paare von Bahnen ein Steg 48 zweiter Art von größerer Breite liegt. Es ist erkennbar, daß die vier Paare von Kugelinnebahnen  $35_1$ ,  $35_2$  untereinander gleich sind und die Kugelinnebahnen  $35_1$ ,  $35_2$  eines Paares zueinander spiegelsymmetrisch sind. Von der zur Gelenköffnung gewandten rechten Seite des Gelenkinnenteils sind alle Kugelinnebahnen 35 hinterschnittsfrei.

In der Darstellung e) sind am Gelenkaußenteil 32 paarweise angeordnete Kugelaußenbahnen  $33_1$ ,  $33_2$  erkennbar, die durch einen Steg 45 geringerer Breite getrennt sind, während jeweils zwischen Kugelaußenbahnen 33 benachbarter Paare von Kugelbahnen ein Steg 46 zweiter Art sichtbar wird, der deutlich größerer Breite hat. Es ist deutlich, daß die vier Paare von Kugelaußenbahnen  $33_1$ ,  $33_2$  untereinander gleich gestaltet sind und daß jeweils die zwei Kugelaußenbahnen  $33_1$ ,  $33_2$  eines Paares von Kugelbahnen symmetrisch zum Steg 45 verlaufen. Alle Kugelaußenbahnen 33 sind von der Gelenköffnungsseite her betrachtet hinterschnittsfrei.

Am Gelenkaußenteil 32 ist ein Zapfen 43 zur Einleitung eines Drehmomentes angeformt. Im Gelenkinnenteil 34 befindet sich eine Längsbohrung 44 zum Einführen eines Wellenendes zur Übertragung des Drehmomentes.

In Figur 3 ist ein Kugelgleichlauffestgelenk 51 gemäß der Erfindung mit vier Kugelpaaren gezeigt, an dem ein Gelenkaußenteil 52 mit Kugelaußenbahnen 53, ein Gelenkinnenteil 54 mit Kugelinnenbahnen 55, ein Kugelkäfig 56 mit vier umfangsverteiltern Käfigfenstern 57 sowie Paaren von Kugeln 58 zu erkennen sind. Die Käfigfenster 57 weisen in Umfangsrichtung verlaufende parallele Kugelkontaktführungsflanken 59, 60 sowie diese verbindende Kugelkontaktendflanken 61, 62 auf. Jeweils radial gegenüberliegende Kugelaußenbahnen 53 und Kugelinnenbahnen 55 bilden Bahnsätze gemäß der Verwendung dieses Begriffes in der vorliegenden Anmeldung.

In der in a) gezeigten Mittelebene  $E_1$  des Gelenkes ist der Winkelabstand  $\alpha_1$  zwischen den Bahnsätzen eines Paares von Kugeln geringer als der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen den Bahnsätzen von Kugeln benachbarter Paare von Kugeln. Im Schnitt durch die Gelenkmittelsebene  $E_2$  sind zwei Paare von Ebenen  $F_3, G_3, H_3, I_3$  eingezeichnet, in denen jeweils die Mittelpunkte der Kugeln liegen und die paarweise zueinander parallel sind. Diese Ebenen und damit die Mittellinien von Bahnsätzen von Paaren von Kugeln sind jeweils paarweise symmetrisch zu Radialebenen  $M_3, N_3$  durch die Längsachsen  $S_3$ , die gemeinsam bezeichnet sind. In dem in b) gezeigten Schnitt A-A sind die zueinander parallelen Ebenen  $F_3, G_3$  ebenfalls angegeben. Wie in den in c) und d) dargestellten aus der Mitte versetzten Schnitten B-B, C-C verdeutlicht wird, nehmen diese Ebenen jeweils die Mittellinien  $La_1, La_2$  von Kugelaußenbahnen eines Paares von Kugeln auf, die sich mit entsprechend symmetrisch verlaufenden Mittellinien von Kugelinnenbahnen in den Mittelpunkten der Kugeln schneiden. Hierbei bilden die

durch diese Bahnmittellinien definierten Bahnsätze von der Gelenköffnungsseite her betrachtet gegensinnig gestaltete Formationen. Der in c) gezeigte Schnitt der Ebene  $G_3$  ist hierbei charakteristisch auch für die Ebene  $I_2$ , der in d) gezeigte Schnitt der Ebene  $F_3$  ist hierbei auch charakteristisch für die Ebene  $H_3$ . Die Mittellinie der Bahnsätze von Paaren von Kugeln verlaufen somit in parallelen Ebenen jedoch gegensinnig, wobei eine Symmetrie zwischen den Mittellinien jeweils einer Kugelaußenbahn und einer Kugelinnenbahn der beiden Bahnsätze zueinander vorliegt.

In e) sind am Gelenkinnenteil 54 vier Paare von Kugelinnenbahnen  $55_1$ ,  $55_2$  erkennbar, zwischen denen jeweils ein Steg 67 liegt, während zwischen zwei Kugelinnenbahnen benachbarter Paare von Bahnen ein Steg 68 zweiter Art von größerer Breite liegt. Es ist erkennbar, daß die vier Paare von Kugelinnenbahnen  $55_1$ ,  $55_2$  untereinander gleich sind und die Kugelinnenbahnen  $55_1$ ,  $55_2$  eines Paares zueinander gegensinnig vertieft verlaufen.

Von der zur Gelenköffnung gewandten rechten Seite des Gelenkinnenteils sind nur die Kugelbahnen  $55_2$  hinterschnittsfrei, von der dem Boden zugewandten linken Seite betrachtet dagegen sind die Kugelbahnen  $55_1$  hinterschnittsfrei.

In der Darstellung f) sind am Gelenkaußenteil 52 paarweise angeordnete Kugelaußenbahnen  $53_1$ ,  $53_2$  erkennbar, die durch einen Steg 65 geringerer Breite getrennt sind, während jeweils zwischen Kugelaußenbahnen 33 benachbarter Paare von Kugelbahnen ein Steg 66 zweiter Art sichtbar wird, der deutlich größere Breite hat. Es ist deutlich, daß die vier Paare von Kugelaußenbahnen  $53_1$ ,  $53_2$  untereinander gleich gestaltet sind und daß jeweils die zwei Kugelaußenbahnen  $53_1$ ,  $53_2$  eines Paares von Bahnen gegensinnig vertieft verlaufen. Die Kugelbahnen  $53_1$  sind von der Gelenköffnungsseite her betrachtet hinterschnittsfrei, die Kugelbahnen  $53_2$  sind vom Gelenkboden betrachtet hinterschnittsfrei.

Am Gelenkaußenteil 52 ist ein Zapfen 63 zur Einleitung eines Drehmomentes angeformt. Im Gelenkinnenteil 54 befindet sich eine Längsbohrung 64 zum Einführen eines Wellenendes zur Übertragung des Drehmomentes.

In Figur 4 ist ein Kugelgleichlauflfestgelenk 31 gemäß der Erfindung mit vier Kugelpaaren gezeigt, das im wesentlichen mit dem in Figur 2 gezeigten übereinstimmt. Abweichend von diesem sind jedoch die Kugelkontaktendflanken 41', 42' radial zu den Längsachsen des Gelenks ausgeführt. Im übrigen sind alle Einzelheiten übereinstimmend. Auf die Beschreibung der Figur 2 wird Bezug genommen.

## Patentansprüche

1. Kugelgleichlauffestgelenk (31, 51, 71) mit einem Gelenk-  
außenteil (32, 52, 72) mit einer ersten Längsachse, das  
einen Innenraum mit darin längsverlaufenden Außenbahnen  
(33, 53, 73) bildet, und mit einem Gelenkinnenteil (34, 54,  
74) mit einer zweiten Längsachse, das einen Nabenkörper mit  
darauf längsverlaufenden Innenbahnen (35, 55, 75) bildet,  
die Außenbahnen und die Innenbahnen bilden Sätze von Bah-  
nen, wobei in jedem Bahnsatz eine drehmomentübertragende  
Kugel (38, 58, 78) geführt ist, die Außenbahnen und die  
Innenbahnen haben jeweils gekrümmte Mittellinien, wobei  
sich die Mittellinien der einzelnen Bahnsätze bei gestreck-  
tem Gelenk in der normal zu den Längsachsen liegenden Ge-  
lenkmittlebene ( $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ) schneiden,  
ein Kugelkäfig (36, 56, 76) nimmt die Kugeln (38, 58, 78)  
in umfangsverteilten Käfigfenstern (37, 57, 77) auf und  
führt die Kugeln bei Beugung des Gelenks auf die winkel-  
halbierende Ebene zwischen den Längsachsen,

mit den Merkmalen:

die Käfigfenster (37, 57, 77) nehmen jeweils Paare ( $38_1$ ,  
 $38_2$ ; ...) von Kugeln auf,  
bei gestrecktem Gelenk (31, 51, 71) ist in der Gelenkmit-  
telebene ( $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ) der Winkelabstand  $\alpha_1$  der Kugeln in-  
nerhalb der einzelnen Paare ( $38_1$ ,  $38_2$ ; ...) von Kugeln

geringer, als der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen Kugeln, die einander benachbarten Paaren angehören, die Mittellinien der Bahnsätze der Paare (38<sub>1</sub>, 38<sub>2</sub>; ...) von Kugeln verlaufen in zueinander parallelen Ebenen.

2. Kugelgleichlauffestgelenk (31, 51, 71) mit einem Gelenkaußenteil (32, 52, 72) mit einer ersten Längsachse, das einen Innenraum mit darin längsverlaufenden Außenbahnen (33, 53, 73) bildet, und mit einem Gelenkinnenteil (34, 54, 74) mit einer zweiten Längsachse, das einen Nabenkörper mit darauf längsverlaufenden Innenbahnen (35, 55, 75) bildet, die Außenbahnen und die Innenbahnen bilden Sätze von Bahnen, wobei in jedem Bahnsatz eine drehmomentübertragende Kugel (38, 58, 78) geführt ist, die Außenbahnen und die Innenbahnen haben jeweils gekrümmte Mittellinien, wobei sich die Mittellinien der einzelnen Bahnsätze bei gestrecktem Gelenk in der normal zu den Längsachsen liegenden Gelenkmittlebene ( $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ) schneiden, ein Kugelkäfig (36, 56, 76) nimmt die Kugeln (38, 58, 78) in umfangsverteilter Käfigfenstern (37, 57, 77) auf und führt die Kugeln bei Beugung des Gelenks auf die winkelhälbierende Ebene zwischen den Längsachsen,

mit den Merkmalen:

die Käfigfenster (37, 57, 77) nehmen jeweils Paare (38<sub>1</sub>, 38<sub>2</sub>; ...) von Kugeln auf, bei gestrecktem Gelenk (31, 51, 71) ist in der Gelenkmittlebene ( $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ) der Winkelabstand  $\alpha_1$  der Kugeln innerhalb der einzelnen Paare (38<sub>1</sub>, 38<sub>2</sub>; ...) von Kugeln geringer, als der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen Kugeln, die einander benachbarten Paaren angehören, die Mittellinien der Bahnsätze der Paare (38<sub>1</sub>, 38<sub>2</sub>; ...) von Kugeln verlaufen in Ebenen, die sich außerhalb des Gelenks in Parallelen zu den Längsachsen ( $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ) schneiden.

3. Kugelgleichlauffestgelenk (31, 51, 71) mit einem Gelenk-  
außenteil (32, 52, 72) mit einer ersten Längsachse, das  
einen Innenraum mit darin längsverlaufenden Außenbahnen  
(33, 53, 73) bildet, und mit einem Gelenkinnenteil (34, 54,  
74) mit einer zweiten Längsachse, das einen Nabenkörper mit  
darauf längsverlaufenden Innenbahnen (35, 55, 75) bildet,  
die Außenbahnen und die Innenbahnen bilden Sätze von Bah-  
nen, wobei in jedem Bahnsatz eine drehmomentübertragende  
Kugel (38, 58, 78) geführt ist, die Außenbahnen und die  
Innenbahnen haben jeweils gekrümmte Mittellinien, wobei  
sich die Mittellinien der einzelnen Bahnsätze bei gestreck-  
tem Gelenk in der normal zu den Längsachsen liegenden Ge-  
lenkmittlebene ( $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ) schneiden,  
ein Kugelkäfig (36, 56, 76) nimmt die Kugeln (38, 58, 78)  
in umfangsverteilten Käfigfenstern (37, 57, 77) auf und  
führt die Kugeln bei Beugung des Gelenks auf die winkel-  
halbierende Ebene zwischen den Längsachsen,

mit den Merkmalen:

die Käfigfenster (37, 57, 77) nehmen jeweils Paare ( $38_1$ ,  
 $38_2$ ; ...) von Kugeln auf,  
bei gestrecktem Gelenk (31, 51, 71) ist in der Gelenkmit-  
telebene ( $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ) der Winkelabstand  $\alpha_1$  der Kugeln in-  
nerhalb der einzelnen Paare ( $38_1$ ,  $38_2$ ; ...) von Kugeln ge-  
ringer, als der Winkelabstand  $\alpha_2$  zwischen Kugeln, die ein-  
ander benachbarten Paaren angehören,  
die Mittellinien der Bahnsätze der Paare ( $38_1$ ,  $38_2$ ; ...) von  
Kugeln verlaufen jeweils symmetrisch zu einer Ebene ( $M_2$ ,  $M_3$ ,  
 $M_4$ ) durch die Längsachsen ( $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ) und haben in der Ge-  
lenkmittlebene den geringsten Abstand voneinander.

4. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Mittellinien der Außenbahnen (33) und der Innenbahnen (35) jeweils ihren Abstand von der Längsachse des entsprechenden Bauteils im Längsverlauf übereinstimmend verändern. (UF, Rzeppa)

5. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Mittellinien der Außenbahnen (53, 73) und der Innenbahnen (55, 75) der Bahnsätze der Paare von Kugeln ihren Abstand von der Längsachse des jeweiligen Bauteils im Längsverlauf gegensinnig verändern. (Gegenbahn)

6. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis der Winkelabstände  $\alpha_2$  zu  $\alpha_1$  zwischen 1,2 und 1,8 liegt und insbesondere 1,5 beträgt.

7. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Käfigfenster (37') in Umfangsrichtung verlaufende Kugelkontaktführungsflanken (39', 40') haben, die zueinander parallel sind, und die Kugelkontaktführungsflanken verbindende Kugelkontaktendflanken (41', 42') haben, die im wesentlichen radial zur Längsachse des Kugelkäfigs (36') verlaufen.



8. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk vier Paare ( $38_1$ ,  $38_2$ ; ...) von Kugeln hat.

9. Gelenk nach Anspruch 4,

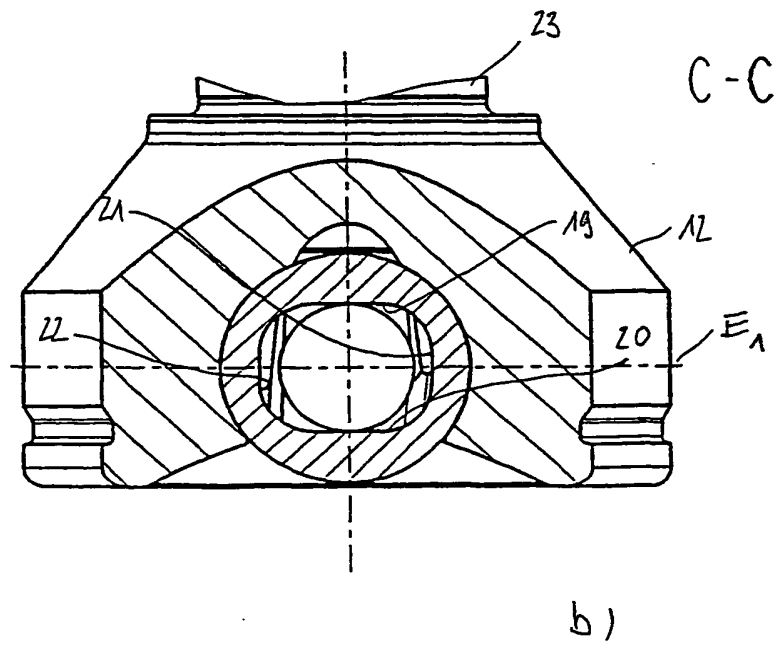
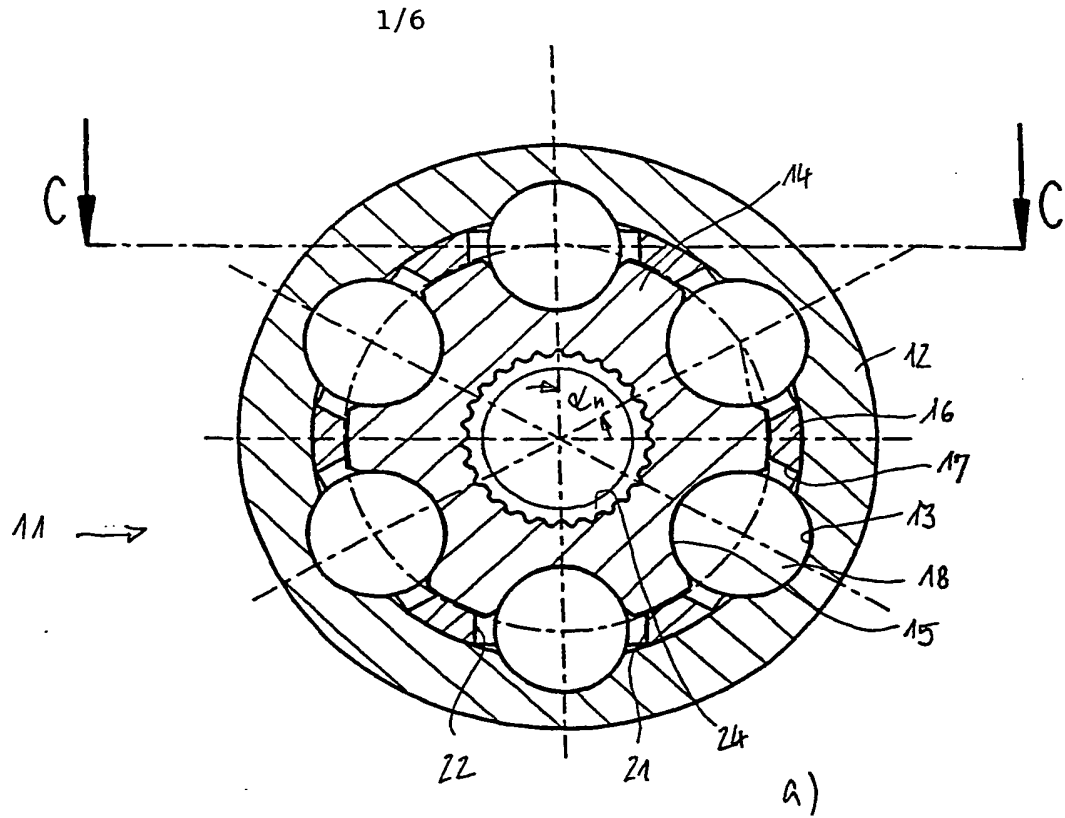
dadurch gekennzeichnet,

daß die Mittellinien der beiden Außenbahnen (33, 73) eines jeden Bahnpaares symmetrisch zueinander verlaufen und die Mittellinien der beiden Innenbahnen (35, 75) eines jeden Bahnpaares symmetrisch zueinander verlaufen.

10. Gelenk nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

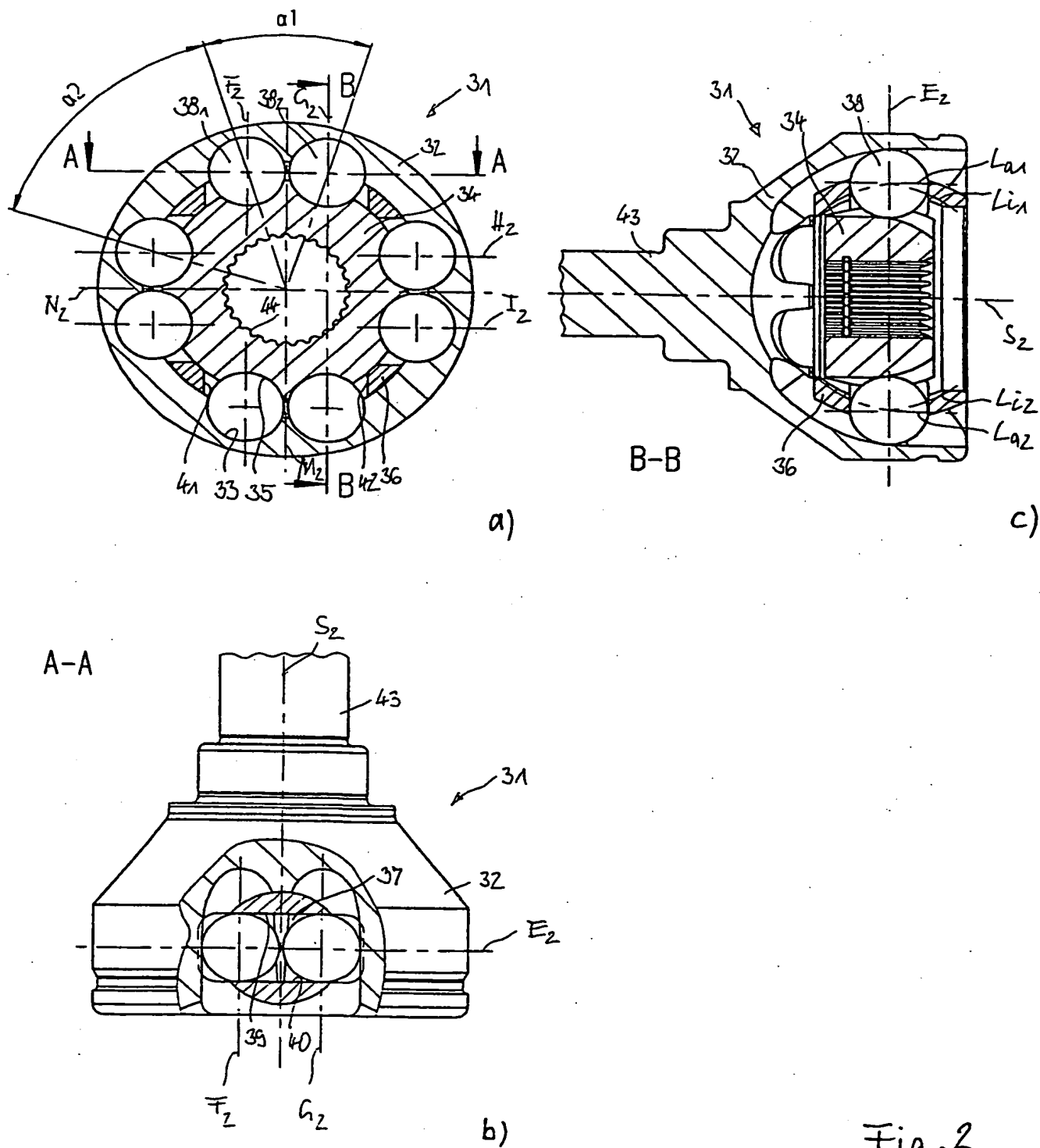
daß jeweils die Mittellinie der Außenbahn ( $53_1$ ) des einen Bahnsatzes eines Bahnpaares symmetrisch zu der Mittellinie ( $55_2$ ) der Innenbahn des anderen Bahnsatzes des Bahnpaares verläuft und die Mittellinie der Innenbahn ( $55_1$ ) des einen Bahnsatzes dieses Bahnpaares symmetrisch zu der Mittellinie ( $53_2$ ) der Außenbahn des anderen Bahnsatzes des Bahnpaares verläuft.



Stand der Technik

FIG. 1

2/6



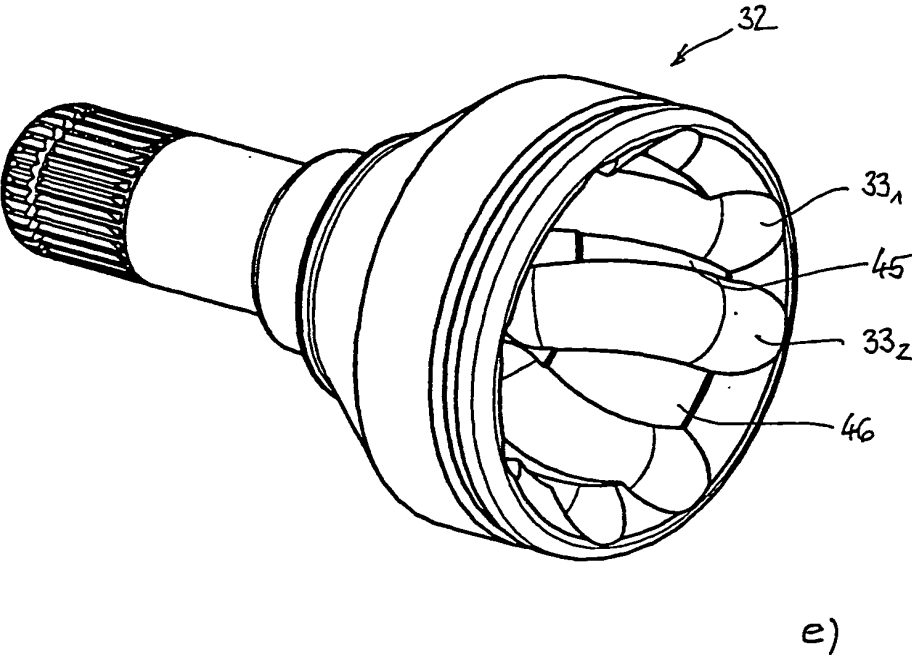
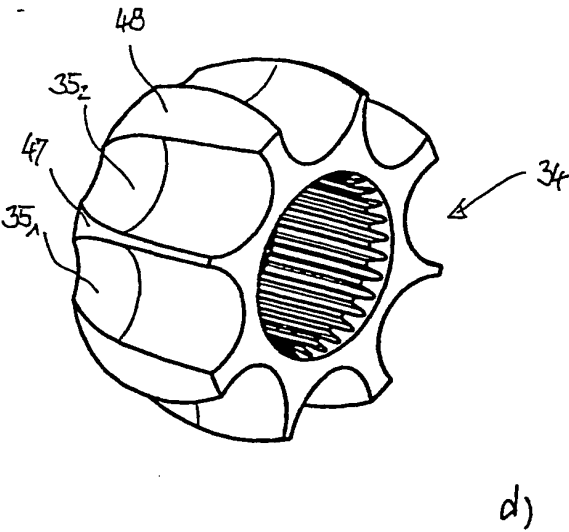


Fig. 2

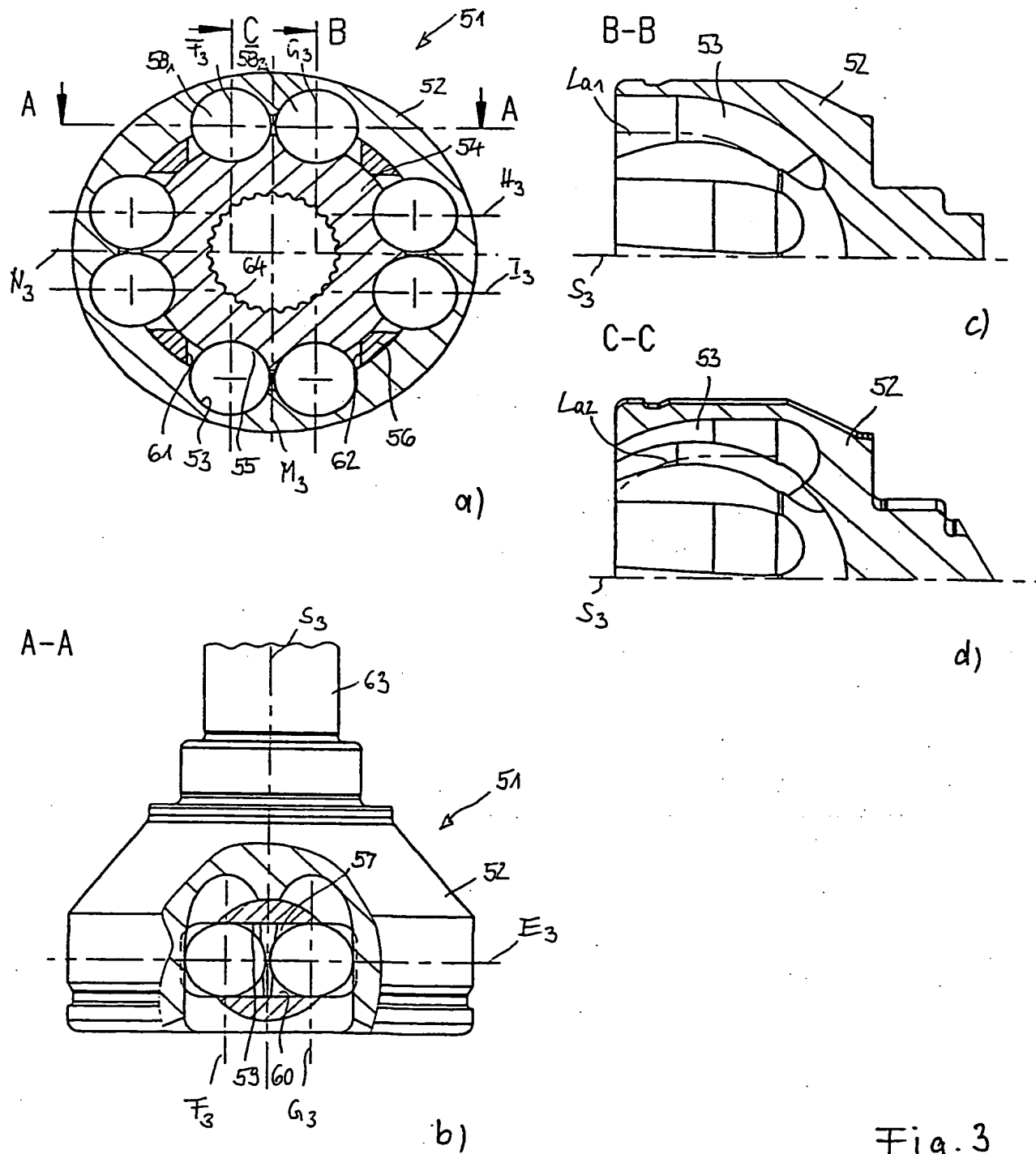


Fig. 3

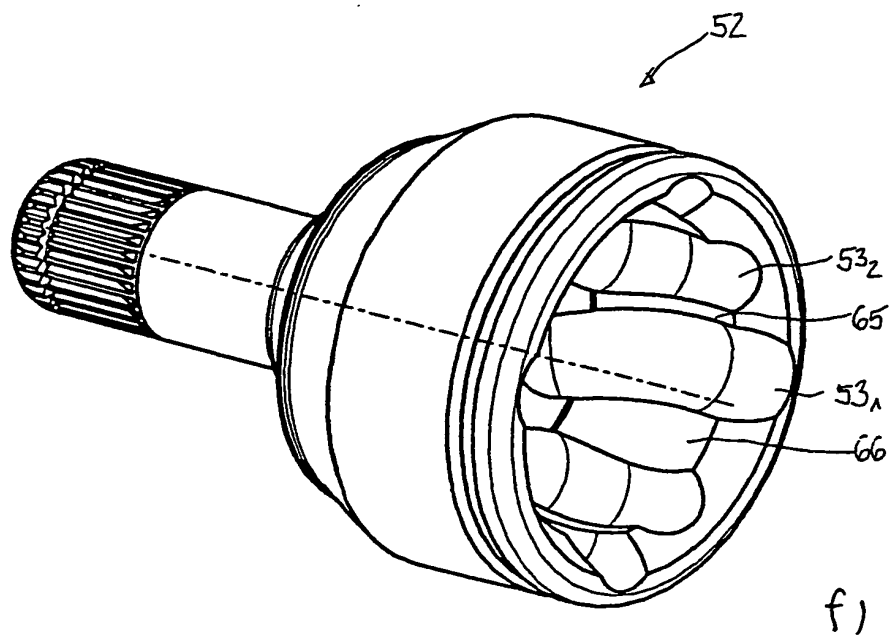
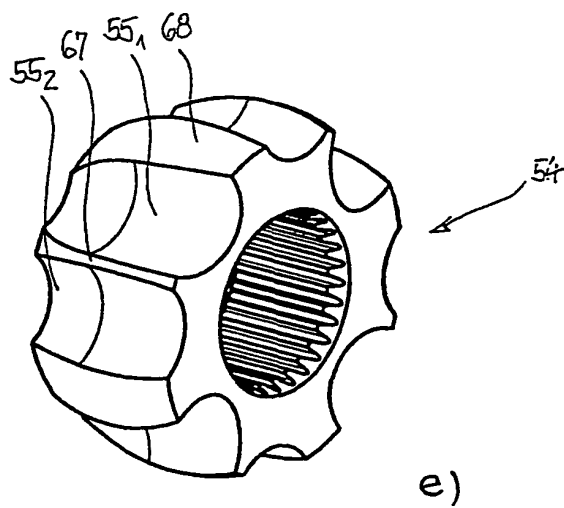
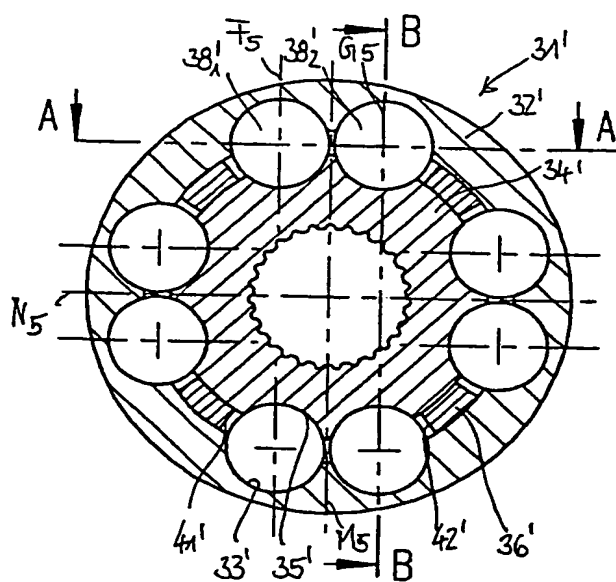
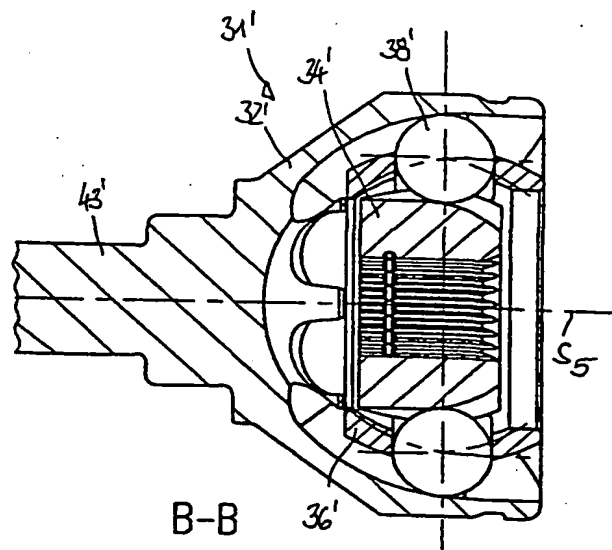


Fig.3

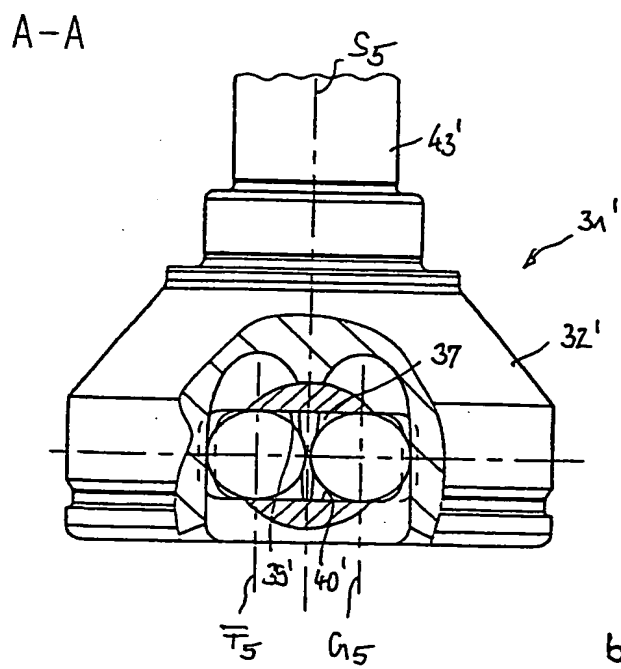
6/6



a)



c)



b)

Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int I Application No  
PCT/EP 01/05985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16D3/223 F16D3/229

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 078 400 A (KRUE WERNER) 14 March 1978 (1978-03-14) column 2, line 25 -column 3, line 2; figures 1,2	1,3,5-8, 10
X	US 5 685 777 A (SCHWAERZLER PETER) 11 November 1997 (1997-11-11) figures 2,3	2-4,6-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 February 2000 (2000-02-29) & JP 11 303882 A (NIPPON SEIKO KK), 2 November 1999 (1999-11-02) abstract	1-3
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 September 2001

Date of mailing of the international search report

19/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Foulger, M



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/EP 01/05985

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 950 824 A (NSK LTD) 20 October 1999 (1999-10-20) figure 13	1-3
A	DE 195 45 086 A (GKN AUTOMOTIVE AG) 20 June 1996 (1996-06-20) the whole document	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 01/05985

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4078400	A	14-03-1978	DE 2518956 B FR 2309756 A GB 1548743 A IT 1059316 B JP 1264995 C JP 51127949 A JP 59041050 B	11-03-1976 26-11-1976 18-07-1979 31-05-1982 27-05-1985 08-11-1976 04-10-1984
US 5685777	A	11-11-1997	DE 4440285 C FR 2726869 A JP 2916579 B JP 8210374 A	25-04-1996 15-05-1996 05-07-1999 20-08-1996
JP 11303882	A	02-11-1999	EP 0950824 A	20-10-1999
EP 0950824	A	20-10-1999	JP 11303882 A JP 11311257 A JP 2000038003 A JP 2000055069 A	02-11-1999 09-11-1999 08-02-2000 22-02-2000
DE 19545086	A	20-06-1996	FR 2727728 A US 5716278 A	07-06-1996 10-02-1998

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F16D3/223 F16D3/229

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 078 400 A (KRUEDE WERNER) 14. März 1978 (1978-03-14) Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 3, Zeile 2; Abbildungen 1,2	1,3,5-8, 10
X	US 5 685 777 A (SCHWAERZLER PETER) 11. November 1997 (1997-11-11) Abbildungen 2,3	2-4,6-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29. Februar 2000 (2000-02-29) & JP 11 303882 A (NIPPON SEIKO KK), 2. November 1999 (1999-11-02) Zusammenfassung	1-3

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

## \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. September 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/09/2001

 Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Foulger, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/EP 01/05985

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 950 824 A (NSK LTD) 20. Oktober 1999 (1999-10-20) Abbildung 13	1-3
A	DE 195 45 086 A (GKN AUTOMOTIVE AG) 20. Juni 1996 (1996-06-20) das ganze Dokument	1-3

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte les Aktenzeichen

PCT/EP 01/05985

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4078400 A	14-03-1978	DE 2518956 B	11-03-1976
		FR 2309756 A	26-11-1976
		GB 1548743 A	18-07-1979
		IT 1059316 B	31-05-1982
		JP 1264995 C	27-05-1985
		JP 51127949 A	08-11-1976
		JP 59041050 B	04-10-1984
US 5685777 A	11-11-1997	DE 4440285 C	25-04-1996
		FR 2726869 A	15-05-1996
		JP 2916579 B	05-07-1999
		JP 8210374 A	20-08-1996
JP 11303882 A	02-11-1999	EP 0950824 A	20-10-1999
EP 0950824 A	20-10-1999	JP 11303882 A	02-11-1999
		JP 11311257 A	09-11-1999
		JP 2000038003 A	08-02-2000
		JP 2000055069 A	22-02-2000
DE 19545086 A	20-06-1996	FR 2727728 A	07-06-1996
		US 5716278 A	10-02-1998

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**